應用動物

昆蟲分類鑑定與監測

毛螢金花蟲屬之形態鑑定 針對臺灣產毛螢金花蟲屬 *Pyrrhalta* 做分類修訂，包括嘉理斯毛螢金花蟲 *P. gressitti* Kimoto, 1969、臺灣綠毛螢金花蟲 *P. taiwana* Kimoto, 1969、皺翅綠毛螢金花蟲 *P. viridipennis* Kimoto, 1981、白水毛螢金花蟲 *P. shirozui* Kimoto, 1969 及肩紋毛螢金花蟲 *P. humeralis* (Chen, 1942)；並提供所有種類的生物學資訊。嘉理斯毛螢金花蟲的模式產地在臺灣，正模館藏於九州大學，兩隻副模館藏於北九州自然史博物館；寄主食物是杜鵑花科的紅毛杜鵑，成蟲出現於春至秋季，主要分布於中高海拔山區。臺灣綠毛螢金花蟲的模式產地在臺灣，正模館藏在九州大學；寄主植物為杜鵑花科的巒大越橘，100 年 5 月 12 日在嘉義縣自忠的食草上採集到許多幼蟲，當月下旬開始化蛹，蛹期約 7 天。皺翅綠毛螢金花蟲的模式產地在臺灣，正模館藏於大阪市立自然史博物館，一隻副模館藏於北九州自然史博物館；寄主植物為杜鵑花科的紅毛杜鵑，成蟲主要出現於夏季，分布於中高海拔山區。肩紋毛螢金花蟲的模式產地在中國，但目前尚未找到；寄主植物是五福花科 *Adoxaceae* 的多種莢蒾類的植物，包括樺葉莢蒾、小葉莢蒾、臺東莢蒾，成蟲出現於春夏秋三季，棲息於山區，秋末時會在寄主植物的小枝條上的會合處產下卵囊，春天當寄主植物發出嫩芽時幼蟲隨即孵化；食痕為不規則圓洞狀；終齡幼蟲化蛹時會鑽入土中，建築蛹室化蛹。白水毛螢金花蟲的模式產地在臺灣，正模館藏於九州大學，兩隻副模館藏於北九州自然史博物館；寄主植物是五福花科 *Adoxaceae* 的多種莢蒾類的植物，包括紅子莢蒾、狹葉莢蒾、玉山糯米樹、呂宋莢蒾、臺東莢蒾、壺花莢蒾，秋天時會在寄主植物的小枝條上的凹洞中產卵，有時也會自行挖洞將卵產入；本種以卵越冬。春天當寄主植物發出嫩芽時幼蟲隨即孵化。幼蟲體型仍小時，除了取食嫩葉也會在嫩莖上鑽洞並潛入莖中躲藏，會將尾端伸出洞口外排便；當體型長大後不再鑽洞，主要以葉片為食；食痕為不規則圓洞狀。終齡幼蟲化蛹時會鑽入土中，建築蛹室化蛹。此五種毛螢金花蟲在色型上就很容易區分，腹部腹板第五節形狀可區辨公母，大部份的診斷特徵都可鑑定種類，只有儲精囊較無診斷價值。

檢防疫重要果實蠅類快速鑑定技術之開發與應用 本研究 107 年度完成 4 種國外果實蠅樣本的分子診斷鑑定技術，利用聚合酶連鎖反應技術 (polymerase chain reaction, PCR)，擴增粒線體 DNA 細胞色素氧化酶 I 基因 (cytochrome oxidase subunit I, COI) 部分編碼區段，進行序列解碼及序列分析。根據 83 年 Folmer 等人所設計的引子對 (LCO1490/HCO2198)，以及參考果蠅 (*Drosophila melanogaster*) 的 COI 序列自行設計的引子對 (COI-F- 2195/COI-R-3014)，進一步確認篩選最佳增幅的引子對。結果以 LCO1490/HCO2198 引子對，進行 PCR 增幅 mtDNA 之 COI 部分編碼區段，所得產物約 700 bp 左右。利用果蠅 COI 序列自行設計的引子對 (COI-F- 2195/ COI-R-3014)，進行 PCR 增幅 mtDNA 之 COI 部分編碼區段，所得產物約 900 bp 左右 (圖 7-1、 圖 7-2、 圖 7-3)。 以 COI-F-2195/COI-R-3014 引子對所增幅的片段進行 4 種不同果實蠅的序列相似度分析，4 種果實蠅種間彼此的相似度約 86~91% 左右，同種但不同地區的茄果實蠅 COI 序列的相似度為 99.884%(表 7-1)。由序列分析的結果初步推斷，不同種果實蠅的序列差異度約在 9~14% 左右。

表 7-1 4 種果實蠅粒線體 DNA - COI 部分序列之相似度分析 (%)

	Bala 1	Bala 2	Ba 1	Ba 2	Ba 3
Bala 1	-	99.884	86.906	90.846	90.962
Bala 2		-	87.022	91.078	91.194
Ba 1			-	87.138	86.342
Ba 2				-	91.078
Ba 3					-

Bala：*Bactrocera* latifrons；
Ba 1：*Bactrocera* sp. 印尼；
Ba 2：*Bactrocera* sp. 泰國 Ang Khang；
Ba 3：*Bactrocera* sp. 泰國 Inthanon

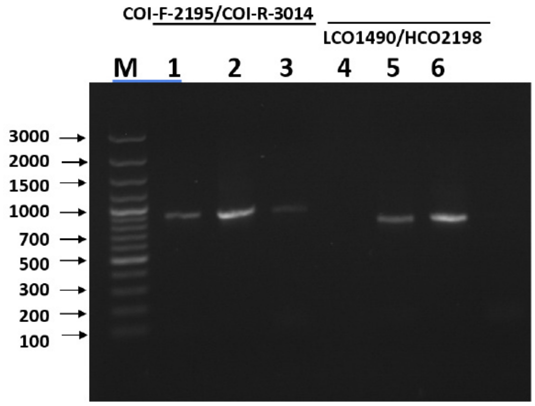

圖 7-1 增幅茄果實蠅 (*Bactrocera latifrons*) 之 mtDNA/COI 片段的 PCR 增幅產物。
Line 1, 3, 4, 6 雌成蟲；Line 2, 5 雄成蟲。
M. 100 bp DNA ladder marker。

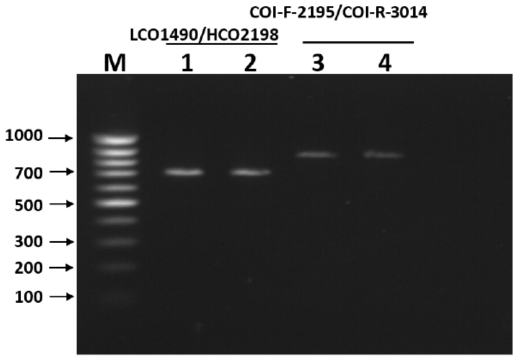

圖 7-2 增幅來自印尼爪哇日惹地區果實蠅 (*Bactrocera* sp.) 之 mtDNA/COI 片段的 PCR 增幅產物。
Line 1, 3 雌成蟲；Line 2, 4 雄成蟲。

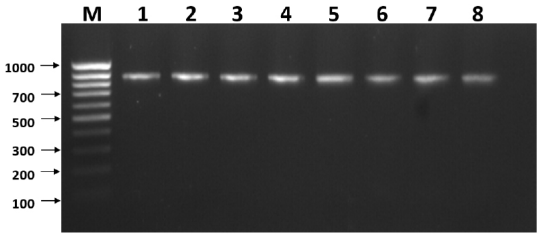

圖 7-2 以 COI-F-2195/COI-R-3014 引子對增幅來自泰國地區果實蠅 (*Bactrocera* sp.) 之 mtDNA/COI 片段的 PCR 增幅產物。
Line 1~4 清邁的 Ang Khang; Line 5~8 清邁的 Inthanon。
M. 50 bp DNA ladder marker。

生物防治

食蚜蠅的保育研究 保蟲植物（insectary plants）藉由提供花粉與花蜜吸引天敵，進而維持及增加田間天敵族群的數量，強化田間生物防治的效果。在田間配合主要作物，栽培合適的保蟲植物，可以顯著的減少農藥使用量。對於連續採收型作物，例如黃瓜、茄子等而言，各次採收間的時間間隔並不足以讓農藥分解。因此，連續採收型作物並不適合使用化學防治。保蟲植物的利用就成為解決這項挑戰的方案之一。但是在網室內栽培作物，由於內部空間侷促，多數植物已經生長在相對擁擠的情況下，自然沒有空間容納保蟲植物；若是發展人工花蜜來取代保蟲植物，就是很有發展潛力的蟲害防治技術。基於此種理念，本研究除了發展了一個有效率的食蚜蠅（*Ischiodan scutellaris*）飼育技術之外，也進行人工花蜜的運用研究。依據食蚜蠅的飼育技術，可以很輕鬆的將食蚜蠅維持在實驗室內，也很容易生產出足夠數量的食蚜蠅個體，供應田間及網室內進行生物防治試驗。本年度試驗結果顯示，在網室內，無論是開花的胡瓜植株或是保蟲植物，都沒法保育食蚜蠅成蟲。釋放在網室內的成蟲大都在一星期內消失。因此在本年度的試驗中同時發展數種人工花蜜，作為食蚜蠅成蟲的食物，以強化網室內食蚜蠅的保育效果，並以人工花蜜對食蚜蠅成蟲產卵能力以及誘引力的大小等作為指標，進行實用性篩選。

重要介殼蟲生物防治技術之開發與應用研究 107 年度完成臺灣地區介殼蟲及其寄生蜂之調查資料 87 筆，鑑定出 24 種介殼蟲，分別為 *Coccus hesperidum*、*Chrysomphalus aonidum*、*Duplachionaspis divergens*、*Dysmicoccus brevipes*、*Fiorinia taiwana*、*Ferrisa vergata*、*Hemiberlesia lataniae*、*Icerya purchasi*、*Nipaecoccus viridis*、*Paracoccus marginatus*、*Parlatoria crotonis*、*Phenacoccus madeirensis*、*Ph. parvus*、*Ph. sonali*、*Ph. Solenopsis*、*Pseudaonidia duplex*、*Pseudaonidia trilobitiformis*、*Pseudococcus comstocki*、*Pseudococcus longispinus*、*Planococcus citri*、*Pl. minor*、*Pulvinaria psidii*、*Saissetia coffee* 及在禾本科新發現之一種碩介殼蟲科 *Icerya imperatae*(新記錄)；寄生蜂 4 種，分別 為 *Acerophagus papayae*、*Allotropa phenacocca*(新記錄)，*Aenasius bambawalei*(新記錄) 及 *Leptomastix dactylopii*。此外，本計畫在 27℃、60% RH 條件下，

建置建立茄綿粉介殼蟲 (*Ph. solenopsis*) 族群及其專一性寄生蜂 (*Aenasius bambawalei*) 初步飼育流程一式，亦檢定 4 種介殼蟲防治常用藥劑對寄生蜂 *Al. phenacocca* 之毒性。初步結果顯示，斑氏跳小蜂雌蟲於交尾後第 2 天即可產卵，產卵期可達 27 天，在第 6~17 天為產下雌蜂後代之主要時期，這些結果可作為寄生蜂品質檢測之依據。寄生蜂對殺蟲劑感受性評估：室內飼育之 *Al. phenacocca* 粉介殼蟲寄生蜂對 4 種供試藥劑的感受性於施藥 6 及 24 小時後，對達特南的感受性最高 (表 7-2)，藥劑處理後 24 小時，寄生蜂的致死率達 98.5%；對馬拉松感受性次之，致死率亦達 91.7%，均對寄生蜂具有較高的毒性。賜派滅和礦物油處理的死亡率均低於 30.0%，其中礦物油對寄生蜂的致死率為 29.8%，賜派滅對寄生蜂的致死率更低，僅 16.4%，顯示此 2 種藥劑對供試的寄生蜂毒性較低，在田間施用時對寄生蜂相對的安全。另以浸藥方式檢測對介殼蟲體內寄生蜂幼期之毒效 (表 7-3)，木乃伊化之介殼蟲蟲體經達特南處理後，寄生蜂的羽化率仍可達 66.7%，顯示木乃伊化之介殼蟲蟲體具有保護寄生蜂幼期之功能。

表 7-2 以飼育的 *Allotropa phenacocca* 族群 1 日齡成蟲經藥劑處理 6 小時及 24 小時後之死亡率

藥劑名稱	稀釋倍數	處理 6 小時死亡率 (%)	處理 24 小時死亡率 (%)
50% 馬拉松 乳劑	1,000	55.8±2.3 a	91.7±1.0 b
20% 達特南 水溶性粉劑	2,000	64.4±3.8 a	98.5±2.0 a
100g/L 賜派滅 水懸劑	1,500	5.7±0.8 c	16.4±0.8 d
99% 礦物油 乳劑	200	16.5±1.7 b	29.8±2.4 c
對照組 (逆滲透純水)		3.3±0.5 c	8.3±0.7 e

表 7-3 以飼育的 *Allotropa phenacocca* 族群木乃伊化之介殼蟲蟲體浸藥後 30 天內之羽化率

藥劑名稱	稀釋倍數	羽化率 (%)
50% 馬拉松 乳劑	1,000	26.7±0.6 a
20% 達特南 水溶性粉劑	2,000	66.7±1.5 b
對照組 (逆滲透純水)		83.3±1.0 c

介質對無卵柄基徵草蛉卵的影響 草蛉卵經去除卵柄後，卵粒因形同於散置於平面上，失去獨立空間的特性，加上幼蟲有自殘特性，因此有必要使用適當介質將卵區隔。目前國內外對於天敵的運送時，多使用碎紙條及植物種殼等。惟實際操作上，容易遇到卵粒經由介質的孔縫中下落到底部聚集，使孵化後的幼蟲會迅速攻擊鄰近的卵粒，且細碎的材料可能由於表面過於銳利，易造成草蛉裸卵受損，因而有必要尋找質地細碎，但不會對草蛉卵粒造成傷害的介質材料。本研究以大豆、小麥、大豆殼、濕大豆殼、麥麩、濕麥麩、木屑、濕木屑及無處理作為不同介質，試驗對 50 粒去除卵柄之草蛉裸卵的孵化率及發育至成蟲之能力的影響。試驗第五日草蛉卵的存活率分別為 72.2±7.8、75.6±2.9、48.9±2.9、40±7.7、10.0±3.8、7.8±2.2、13.3±1.9、73.3±3.3 及 87.8±1.1%。卵發育到成蟲的存活率為 48.9±5.9、51.1±1.1、34.4±4.8、33.3± 3.3、8.9±4、6.7±1.9、11.1±1.1、51.1±4.4 及 62.2±1.1%。結果顯示濕木屑組有最高的卵孵化率，而濕麥麩組則最低，兩組孵化率相較於無處理組有顯著差異（$p < 0.05$）。本研究推論濕木屑也許可作為未來草蛉卵粒運送的參考介質，期望後續可以批量操作方式，將卵粒安全運抵農戶。

設施花胡瓜之粉蝨與薊馬生物防治效果評估 設施花胡瓜關鍵害蟲經調查顯示主要包括銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring)、南黃薊馬 (*Thrips palmi* Karny)、臺灣花薊馬 (*Frankliniella intonsa* (Trybom))、茶細蟎 (*Polyphagotarsonemus latus* Banks)。其中銀葉粉蝨傳播南瓜捲葉病毒 (*Squash leaf curl virus*, SLCV) 與瓜類褪綠黃化病毒 (*Cucurbit chlorotic yellows virus*, CCYV)，密度高時所分泌大量蜜露誘發煤煙病。南黃薊馬傳播甜瓜黃斑病毒 (*Melon yellow spot virus*, MYSV)，兩種薊馬密度高時會造成花胡瓜果實銹斑。茶細蟎危害則造成葉片皺縮影響植株生長。自 106 年 12 月 5 日起至 107 年 3 月 13 日，於雲林縣莿桐鄉一處栽培花胡瓜設施以黃色及藍色黏板誘集調查銀葉粉蝨與薊馬族群密度，以及釋放天敵模擬進行生物防效果評估，自 106 年 12 月 12 日至 107 年 1 月 23 日止共釋放約 60,000 隻南方小黑花椿象 (*Orius strigicollis* (Poppius)) 及 30,000 隻東方蚜小蜂 (*Eretmocerus orientalis* (Silvertri)) 防治薊馬與粉蝨。銀葉粉蝨、南黃薊馬及臺灣花薊馬平均最高密度依序分別為 36.9、10.8 及 4.9(隻 / 黏板)，蟲口密度顯著

低於前期 (106 年秋作) 之 123.9、12.4、166.8(隻 / 黏板)，顯示釋放天敵具壓制薊馬與粉蝨族群數量之效果。此外，花胡瓜栽種初期及應徹底防治媒介病毒之粉蝨與薊馬，並拔除病毒株，搭配天敵釋放，可以壓制粉蝨與薊馬發生；以石灰硫磺粉劑防治茶細蟎，植物油混方防治蚜蟲，可以減少農藥之使用，達到優質安全生產目標。

生態與防治

智能防蟲糧倉管理系統建置 為提升稻穀之品質，稻穀貯藏逐漸推廣以低溫貯藏。為了解低溫筒倉在稻穀貯藏時期之溫度變化及害蟲發生狀況，今年度智能防蟲糧倉管理系統之建置，特別選擇二崙地區貯藏 106 年及 107 年 1 期的低溫筒倉進行試驗。除提供該倉之客製化智能糧倉標準管理方法外，並透過智能監測，提供該倉後續之管理建議；同時於實驗室探討不同溫度對主要害蟲繁殖之影響。本試驗針對穀倉最常見三種害蟲穀蠹 (*Rhyzopertha dominica*)、米象 (*Sitophilus oryzae*) 及麥蛾 (*Sitotroga cerealella*)，分別飼養在 10、15、18、20、22、25、30℃下，調查其發育時間及繁殖數，以提供未來低溫倉在溫度控制上之參考。結果顯示，米象與麥蛾在 15℃以下，均未發現成蟲；穀蠹在 22℃以下，羽化之成蟲數低於 5 隻以下。三種害蟲之發育時間均隨溫度增加而遞減，而繁殖數則隨溫度增加而增加。顯示溫度對害蟲之發育與繁殖，有極顯著影響，對穀蠹最為明顯，米象次之，麥蛾最不敏感。在實倉監控時，發現穀倉表層溫度約高於設定溫度 (18℃) 至少 8℃以上，因此未來稻穀在低溫倉貯藏，建議溫度設在 15℃，期能有效降低害蟲之發生與為害。

不同誘引劑在人工沸石粉持效性試驗 利用人工沸石粉 (Jmax) 吸附甲基丁吸油後再以茶包袋盛裝作為完整之替代資材，能有效解決棉片在田間應用上可能遭遇之困難，實際試驗中亦獲得比棉片誘殺效果較佳之結果。本研究利用人工沸石粉混合甲基丁香油或克蠅，分別於農試所果園及嘉義縣絲瓜園兩地，進行對東方果實蠅及瓜實蠅之誘捕持效性比較。以隨機方式於各園區設置處理組及對照組，每處理 4 重覆，每兩個星期記錄蟲數並清除蟲屍，處理組同時更換新的含誘引物質之沸石粉茶包袋。經統計分析，農試所果園測試結果顯示 13 週之前處理組及對照組沒有顯著差異，而在第 13、第 15~18 週時，每週更換的處理組誘捕效果較佳，且顯著差異；第 14 週分析上無顯著差異，但處理組誘捕蟲數仍較對照組多，分別平均誘捕 413 隻及 271 隻。綜上所述，在不更新沸石粉的情況下，誘捕效果可持續約 12 週。至於嘉義絲瓜園之測試，吸附克蠅之沸石粉在不更換的情況下，對瓜實蠅的誘引效果可持續 8 週，與每 2 週更換新資材的處理組沒有顯著差異。總結來看，人工沸石粉作為吸附材料具有替代甘蔗板之潛力，未來可進一步應用於瓜果實蠅的田間防治。

木耳重要害蟎種類調查、鑑定及生物性觀察 臺灣菇類產業栽培技術漸趨成熟且具競爭力，惟病蟲害問題仍時常發生，尤其是菇蟎危害嚴重。有些菇蟎直接取食菇類菌絲及子實體，造成產量減少，甚至無收成；更因其體型微小、容易傳播，極難防治。本年度調查危害木耳的重要害蟎，分別自臺中、南投、嘉義等 3 個地區共調查 12 戶木耳菇舍，採集被害菇包樣品，收集害蟎製成玻片並進行鑑定。結果得知為害木耳之菇蟎有 6 個種，分屬 2 目、2 亞目、3 科，包括薄口蟎科 *Histiostomidae*、粉蟎科食酪蟎屬 *Tyrophagus* 及矮蒲蟎科 *Pygmephoridae*。其中隸屬矮蒲蟎科、盧西蟎屬 *Luciaphorus* 的帕尼盧西蟎 *Luciaphorus perniciosus* 是分布最廣，危害最嚴重的一種。盧西蟎在木耳走菌期及出菇期皆會為害，走菌期間常在菇包內接近袋口處發生，被害徵狀為原本長滿白色菌絲處出現局部變黑區塊，且常可見一顆顆似青蛙蛋的白色球體以及淡黃白色粉末 (即成蟎，體長約 0.13~0.15 mm)，出菇期間則多在子實體基部發現。此球體為雌蟎在取食後腹部膨大形成之膨腹體，數百顆卵在此膨腹體內發育，至成蟎後孵化即撕破母體破裂而出，繼續繁殖危害。數量多時會造成木耳無法正常出菇，嚴重時損失可達 6 成以上。帕尼盧西蟎在 25℃定溫下，由卵至成蟎為 8.7 天，且全程皆於膨腹體內完成，每個膨腹體平均可產出 300 隻後代。雌蟎膨腹體破裂後第 2 天，逢機取出 850 隻雌蟎，每 10 隻飼養在一片木耳上，其中 21.5% 的雌蟎形成膨腹體。雄蟎、未形成膨腹體的雌蟎 (未孕雌蟎)、形成膨腹體的雌蟎 (懷孕雌蟎) 壽命各為 14.1、28.9、10.7 天。盧西蟎可在水中存活，出菇期間可經由澆水大量傳播造成為害，在完全乾燥的培養皿中 24 小時內即死亡。菇蟎侵入木耳菇包的途徑，可能來自製包場及栽培菇舍環境有蟎殘存。製包場需做好環境衛生管理，確保接種菌母

瓶無蟎，才能控管菇包品質；栽培者則須做好走菌期及出菇期之溫度、濕度等管理，便可減少菇蟎為害。另外亦採得巨螯蟎科、雙革蟎科等大型蟎類或捕食性蟎類，種類尚待進一步鑑定，未來或有應用於生物防治之可行性。

木耳害蟲調查及生物性觀察 本年度調查臺中、南投、雲林及嘉義共 6 間木耳傳統菇舍，採集菇舍內的雙翅目成蟲、幼蟲，攜回實驗室以顯微鏡觀察形態特徵，並進行粒線體 COI 片段定序。經由比對 NCBI 資料庫序列輔助鑑定，得知木耳雙翅目害蟲包含 2 亞目、4 科、4 屬、8 種。其中以長角亞目的癭蚋科 *Cecidomyiidae* 與黑翅蕈蚋科 *Sciaridae* 危害最嚴重。癭蚋科有 3 種，可行幼體生殖，幼蟲多取食木耳菌絲；黑翅蕈蚋科有 2 種，幼蟲多取食木耳子實體。癭蚋幼蟲多為橘色、黃色或白色，嚴重時可在菇包塑膠袋內層看到一片橘色或黃色，在環境適合時多以幼體生殖，即幼蟲在體內產生卵，卵在幼蟲體腔內發育孵化為小幼蟲。一隻幼蟲體內可觀察到 14 隻小幼蟲，小幼蟲 8~14 天長大後直接穿出幼蟲母體，四處散開取食菌絲。幼蟲不耐低溫、高溫及乾燥的環境，環境惡劣、食物不足都會導致癭蚋幼蟲死亡，或停止取食進入休眠狀態，或化蛹之後變為成蟲進入兩性生殖。黑翅蕈蚋幼蟲生長在潮濕環境中，但無法直接生活在水中，長期泡在水中會死亡，乾燥則會導致蟲體失水萎縮而死亡，老熟幼蟲會爬至較乾燥處化蛹。黑翅蕈蚋科中的 *Bradysia sp1* 分布最廣，卵期 3.1 天，幼蟲頭部黑色、體白色、光亮、半透明，有 4 個齡期，整個幼蟲期 10.1 天，蛹期 2.7 天，成蟲黑褐色，雌、雄成蟲壽命各為 2.3、3.3 天，每隻雌蟲平均產卵 70.8 顆，孵化率 87.3%。注意菇舍水分管理，菇包內不要太潮濕、積水，可降低癭蚋幼蟲的危害，菇包生長出來的子實體不要一直處在潮濕有水的環境，將可大幅降低黑翅蕈蚋幼蟲的存活。

外銷萵苣智慧化生產管理技術開發 為提升外銷萵苣生產管理技術及強化溯源生產管理作業，本年度建構以作物模型的預報方法的萵苣智慧化生產架構，選用由法國國家農業研究院所開發之 STICS 作物生長模式，導入本土化參數進行模式修正及模擬驗證，結合經驗式預測地上部鮮重，已可提供準確之模擬結果。配合 Global GAP 的規範，計畫中導入資訊系統強化田間管理溯源紀錄，減少人力紀錄負擔，並結合農民使用經驗，更新系統之使用者介面，以提高使用者友善程度。並發展自動化害蟲監測技術結合無線傳輸技術，建立雲端化萵苣害蟲自動監測模組，已具備應用於害蟲智慧化管理之潛力，整合發展中之圖像化萵苣病蟲害識別與管理服務及病蟲害管理專家知識，將可從生產面建立智慧化栽培模式。同時發展萵苣採收後品質判定技術，以不同波段光學技術建立非破壞性品質鑑別方法，建立結球萵苣智慧冷鏈貯運管理模組，開發智能化長程冷鏈保鮮技術，有效延長萵苣採收後保鮮期限，協助拓展外銷市場。

水稻白背飛蝨生物小種及對藥劑感受性監測與防治策略建立之研究 嘉義分所利用白背飛蝨族群對國際稻米研究所之 MAGIC-Japonica 水稻雜交族群 409 個品系之秧苗檢定，結果顯示有具有抗性 (R) 表現者有 10 個品系，具中抗性 (MR) 表現者有 142 個品系。以具有主效抗褐飛蝨基因之水稻品種對白背飛蝨秧苗期抗性表現結果，顯示具有中抗 (MR) 以上效果者有 *Bph1*、*Bph3*、*Bph6*、*bph9*、*Bph10* 及 *Bph18* 等基因；半成株期 (MSST) 抗性表現結果，顯示具有中抗 (MR) 以上效果者有 *Bph1*、*Bph3*、*bph4*、*Bph6*、*bph8*、*bph9*、*Bph10* 及 *Bph18* 等基因。完成白背飛蝨族群對馬拉松 (Malathion)、撲滅松 (Fenitrothion)、加保利 (Carbaryl)、依芬寧 (Etofenprox) 及滅必蝨 (Isoprocarb) 之藥效試驗檢測，其半致死濃度 (LD_{50}) 分別為 58.38、12.83、57.98、225.02 及 34.52 μg/g。藉由室內篩選對白背飛蝨之致死效果較佳的 16% 可尼丁水溶性粒劑等九種藥劑，進行田間藥效篩檢試驗，顯示測試藥劑以 75% 歐殺松 (Acephate)WP、20% 達特南 (Dinotefuran)SG、25% 派滅淨 (Pymetrozine)WP 及 10% 氟尼胺 (Flonicamid)WG 防治效果最佳，在施用兩次藥劑後，每叢水稻密度由施藥前之每叢平均 5 隻左右，降低至 0.04~0.2 隻。

土壤施藥於柑橘幼株對柑橘木蝨防治效果之研究 柑橘木蝨 (*Diaphorina citri Kuwayma; Hemiptera: Psyllidae*) 為世界性的重要害蟲，係柑橘栽培限制因子 - 柑橘黃龍病 (*huanglongbing*, HLB) 之病原菌 (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) 主要媒介昆蟲。因柑橘幼株終年抽梢不定且頻繁，易招致木蝨趨前產卵與危害，感染柑橘黃龍病之風險相對較高。土壤施用系統性殺蟲劑以長時間保護植株，應為預防木蝨及減少黃龍病罹病風險的可行辦法。本研究檢測不同處理下土壤施藥對柑橘木蝨成蟲的室內藥效，並評估土壤施藥於柑橘健康種苗對柑橘木蝨及柑橘黃龍病的田間

保護效果 (表 7-4)。室內試驗結果顯示，3 種藥劑中，以 25% 賽速安水溶性粒劑藥效優於 9.6% 益達胺溶液及 10% 歐殺滅溶液，並以施藥後以 7 日及 14 日的藥效較佳 (表 7-5)，另賽速安施用於椪柑及茂谷柑的藥效間具有差異 (表 7-6)。田間試驗顯示，柑橘幼株每 4 週土壤施藥 1 次，可有效減少植株上木蝨數量，土壤施藥處理及未施藥植株遭木蝨危害率分別為 2% 及 32%，另所有植株置於田間 13 週內仍無感染柑橘黃龍病。

表 7-4　3 種藥劑以土壤施藥對柑橘木蝨成蟲之室內殺蟲效果

Dose (mg a. i./pot)	Pesticides	Cumulative adjusted mortality of adults *Diaphorina citri* (%)				
		24 h	48 h	72 h	96 h	120 h
100	Thiamethoxam 25% SG	3.3 a[z]	13.3 a	46.7 a	58.6 a	68.0 a
	Imidacloprid 9.6% SC	0.0 a	3.3 a	3.3 b	2.9 b	10.7 b
	Oxamyl 10% SL	6.7 a	6.7 a	16.7 b	21.8 b	15.3 b
200	Thiamethoxam 25% SG	13.3 a	36.7 a	51.7 a	65.5 a	71.4 a
	Imidacloprid 9.6% SC	0.0 a	3.3 b	2.9 b	5.7 b	10.7 b
	Oxamyl 10% SL	3.3 a	10.0 b	9.2 b	9.2 b	15.5 b

[z] Values under the same dose within a column followed by the same letter are not significant different at the 5% level of probability.

表 7-5　3 種藥劑於土壤施藥後不同時間點對柑橘木蝨成蟲之室內殺蟲效果

Pesticides	DAT[z]	Cumulative adjusted mortality of adults *Diaphorina citri* (%)				
		24 h	48 h	72 h	96 h	120 h
Thiamethoxam 25% SG	3	6.7 a[y]	16.7 a	23.3 a	37.9 a	37.0 b
	7	13.3 a	36.7 a	51.7 b	65.5 b	71.4 a
	14	6.7 a	26.7 a	36.7 b	43.3 b	88.3 a
Imidacloprid 9.6% SC	3	3.3 a	3.3 a	6.7 a	9.2 a	7.4 b
	7	0.0 a	3.3 b	2.9 a	5.7 a	10.7 b
	14	0.0 a	0.0 b	10.0 a	20.0 a	36.7 a
Oxamyl 10% SL	3	6.7 a	6.7 a	13.3 a	12.6 a	14.8 a
	7	3.3 a	10.0 a	9.2 a	9.2 a	15.5 a
	14	0.0 a	3.3 a	6.7 a	13.3 a	26.7 a

[z] The days after pesticide soil application.

[y] Values under the same pesticide within a column followed by the same letter are not significant different at the 5% level of probability.

表 7-6　賽速安以土壤施藥於 2 種柑橘品種對柑橘木蝨成蟲之室內殺蟲效果

WAT[z]	Variety	Cumulative adjusted mortality of adults *Diaphorina citri* (%)				
		24 h	48 h	72 h	96 h	120 h
1	'Ponkan'	0.0	38.8	60.9 *[y]	63.2*	81.2*
	'Marcott'	0.0	28.3	30.0	29.5	48.9
2	'Ponkan'	12.0	24.9	37.9	78.7	80.5
	'Marcott'	12.0	30.0	32.2	61.7	73.5
3	'Ponkan'	6.0	11.7	15.0	32.4	54.5
	'Marcott'	4.0	10.0	26.0	46.9	57.4

[z] The weeks after pesticide soil application.

[y] Values under the same WAT within a column with the asterisk are significantly different by independent sample t-test at 5% level.

荔枝細蛾之藥劑篩選與感受性調查 本年度以50% 培丹 SP(稀釋 1,000 倍)、2.15% 因滅汀 EC(稀釋 2,000 倍)、19.7% 得芬諾 SC(稀釋 2,000 倍)、54% 蘇力菌 WG(稀釋 1,000 倍)，以噴水處理作為負對照組，以 2.4% 第滅寧 SC(稀釋 1,500 倍) 及 50% 芬殺松 EC(稀釋 1,000 倍) 輪用作為正對照組進行荔枝細蛾室內及田間藥效試驗。受害落果浸藥試驗以因滅汀處理落果羽化蟲數最少，其次依序為芬殺松、第滅寧、培丹、蘇力菌、得芬諾及水，分別為 1.00、6.75、9.25、9.75、11.25、13.50 及 13.75 隻；室內成蟲藥效試驗於成蟲接觸藥劑後第 1 天，以培丹造成死亡率最高，為 100%，接觸藥劑後第 2 天及第 3 天後，藥劑效果最佳依序分別為培丹、芬殺松、第滅寧、蘇力菌、因滅汀、負對照組及得芬諾，造成死亡率為 100%、96.7~100%、46.7~53.3%、30.0~40.0%、6.7%、0.0~10.0% 及 0%。荔枝細蛾田間藥劑篩選試驗於施藥後每週調查荔枝細蛾樹上果危害率，以採收當日及前 1 週危害率比較藥劑防治效果，藥劑效果最佳依序為培丹、正對照組、因滅汀、蘇力菌、負對照組及得芬諾，危害率分別為 6.3~11.3%、26.3~46.3%、58.8~60.0%、63.8~67.5%、66.3~78.8% 及 75.0~83.8%，顯示培丹為最具防治潛力的藥劑。荔枝細蛾天敵調查發現 1 種寄生蜂，為 *Phanerotoma conopomorphae*，於嘉義市、高雄大樹及屏東高樹地區未施藥果園寄生率分別為 26.19%、6.32% 及 18.97%。

十字花科蔬菜蟲害整合性管理模式 在田間病蟲害通常會同時發生，因此在田間病蟲害防治實務上，農民為了省時省工，經常將殺蟲劑與殺菌劑桶混施用，但是桶混是否會影響原先防治效果的相關研究較少。在十字花科蔬菜上，大菜螟 (*Crocidolomia binotalis* Zeller) 與甘藍黑腐病 (*Xanthomoans campestris pv. campestris*) 為經常同時發生的病蟲害，因此在田間常須藥劑桶混以進行防治工作。藉由直接噴施與餵食浸藥葉片評估殺蟲劑對大菜螟的毒效。結果顯示，43% 佈飛松乳劑 (1,000 倍)、10% 百滅寧乳劑 (2,000 倍)、11.7%賜諾特水懸劑 (2,000 倍)、10%克凡派水懸劑 (1,000 倍)、50%培丹水溶性粉劑 (1,000 倍) 與 18.4%剋安勃水懸劑 (3,000 倍) 對大菜螟皆有 100% 的致死率 (表 7-7、表 7-8)。評估殺蟲劑與殺菌劑桶混後對大菜螟的致死效果，將農民經常使用的 81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑 (1,000 倍) 分別與殺蟲劑桶混後，佈飛松與培丹分別發生了分層現象，無法使用。其餘組合則進行直接噴施與餵食浸葉藥片試驗，發現百滅寧的藥效大幅降低，其他藥劑對大菜螟的致死率則沒有差異（表 7-9、表 7-10）。

表 7-7 六種農藥直接噴施對大菜螟之致死效果

藥劑名稱	稀釋倍數	累積死亡率 (%)			
		2 h	4 h	24 h	48 h
43%佈飛松乳劑	1,000	36.7	43.3	100.0	100.0
10%百滅寧乳劑	2,000	16.7	20.0	80.0	100.0
11.7%賜諾特水懸劑	2,000	20.0	53.3	100.0	100.0
10%克凡派水懸劑	1,000	3.3	6.7	100.0	100.0
50%培丹水溶性粉劑	1,000	16.7	16.7	63.3	100.0
18.4%剋安勃水懸劑	3,000	23.3	36.7	83.3	100.0

表 7-8 葉片分別浸泡六種農藥對大菜螟之致死效果

藥劑名稱	稀釋倍數	累積死亡率 (%)			
		2 h	4 h	24 h	48 h
43%佈飛松乳劑	1,000	60.0	60.0	100.0	100.0
10%百滅寧乳劑	2,000	36.7	40.0	100.0	100.0
11.7%賜諾特水懸劑	2,000	80.0	93.3	100.0	100.0
10%克凡派水懸劑	1,000	23.3	26.7	100.0	100.0
50%培丹水溶性粉劑	1,000	33.3	43.3	100.0	100.0
18.4%剋安勃水懸劑	3,000	0.0	0.0	100.0	100.0

表 7-9 四種農藥與 81.3%嘉賜銅可濕性粉劑 (1,000 倍) 桶混後直接噴施對大菜螟之致死效果

藥劑名稱	稀釋倍數	累積死亡率 (%)			
		2 h	4 h	24 h	48 h
10%百滅寧乳劑	2,000	0.7	0.7	0.7	30.0
11.7%賜諾特水懸劑	2,000	0.0	0.0	100.0	100.0
10%克凡派水懸劑	1,000	33.3	40.0	100.0	100.0
18.4%剋安勃水懸劑	3,000	3.3	26.7	60.0	100.0

表 7-10 葉片分別浸泡於四種農藥與 81.3%嘉賜銅可濕性粉劑 (1,000 倍) 桶混後之液體對大菜螟之致死效果

藥劑名稱	稀釋倍數	累積死亡率 (%)			
		2 h	4 h	24 h	48 h
10%百滅寧乳劑	2,000	0.0	0.0	13.3	13.3
2.5%賜諾殺水懸劑	750	26.7	30.0	100.0	100.0
11.7%賜諾特水懸劑	2,000	33.3	40.0	100.0	100.0
10%克凡派水懸劑	1,000	26.7	56.7	100.0	100.0
18.4%剋安勃水懸劑	3,000	0.0	26.7	56.7	100.0

百香果主要害蟲及害蟎整合性防治之研究 網室與露天栽培之百香果園，都會發生病毒病，露天栽培較嚴重。開花時花薊馬密度升高，露天栽培區發現果實有被椿象吸食危害，造成果實被害嚴重，且瓜實蠅密度高過果實蠅。蚜蟲與粉蝨在百香果植株及葉片上並未發現大發生，而是在雜草上繁植族群。以 5 種殺蟲劑 (48.34% 丁基加保扶 1,500 倍、10% 克凡派 1,500 倍、9.6% 益達胺 1,500 倍、20% 亞滅培 4,000 倍及 20% 達特南 3,000 倍) 對蚜蟲之致死效果，噴藥後 7 天，5 種殺蟲劑對蚜蟲的致死率都達 100%，效果都很好。以 5 種殺蟎劑 (1% 密滅汀 1,500 倍、20% 賽芬蟎 2,000 倍、25% 新殺蟎 500 倍、30% 賜派芬 2,500 倍及 10% 依殺蟎 3,500 倍) 對細蟎的防治效果，噴藥後 7 天，防治率是以 1% 密滅汀及 20% 賽芬蟎最高，達 92%，其他藥劑可達 86%(表 7-11)。以 5 種殺蟲劑對粉蝨之致死效果，噴藥後 7 天，致死率以 20% 亞滅培 4,000 倍及 9.6% 益達胺 1,500 倍最高，達 80% 以上 (表 7-12)。以 4 種植物保護資材 (苦楝油 200 倍、窄域油 200 倍、矽藻土 200 倍、硫黃粉 500 倍) 對蚜蟲、細蟎及粉蝨的致死效果，結果對細蟎致死效果最好的是硫黃粉 500 倍，有 76.3%。對蚜蟲致死效果最好的是窄域油 200 倍 (85.3%)，硫黃粉 500 倍 (72.1%) 次之。對粉蝨致死效果最好的是窄域油 200 倍 (78.7%)。矽藻土 200 倍對三種害蟲蟎之致死效果較低 (表 7-13)。

表 7-11 5 種殺蟎劑對細蟎的防治效果　　蟎數 (隻)/3 葉

處理	稀釋倍數	噴藥前	噴藥後 3 天		噴藥後 7 天	
		蟎數	蟎數	防治率 %	蟎 數	防治率 %
1% 密滅汀乳劑	1,500	134.3 a*	45.3 bc	84.9	28.3 b	94.2
20% 賽芬蟎水懸劑	2,000	110.7 a	35.0 c	85.8	32.0 b	92.0
25% 新殺蟎乳劑	500	103.3 a	64.7 b	71.9	45.3 b	87.9
30% 賜派芬水懸劑	2,500	124.0 a	56.7 bc	79.5	50.7 b	88.7
10% 依殺蟎水懸劑	3,500	116.3 a	65.3 bc	74.8	59.3 b	86.0
C K		121.3 a	270.3 a	—	440.7 a	—

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different by LSD test at 5% level.

表 7-12　5 種殺蟲劑對蚜蟲及粉蝨的致死效果

處理	稀釋倍數	處理後 7 天的死亡率 (%)	
		蚜蟲	粉蝨
48.34% 丁基加保扶乳劑	1,500	100.0 b*	67.2 c
10% 克凡派水懸劑	1,500	100.0 b	70.7 bc
9.6% 益達胺溶液	1,500	100.0 b	80.0 a
20% 亞滅培水溶性粉劑	4,000	100.0 b	82.1 a
20% 達特南水溶性粒劑	3,000	100.0 b	78.1 ab
C K	---	13.0 a	5.5 d

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different by LSD test at 5% level.

表 7-13　4 種植物保護資材對害蟎及害蟲的致死效果

處理	處理後 7 天的死亡率 (%)		
	細蟎	蚜蟲	粉蝨
苦楝油 200 倍	47.7 c*	60.7 bc	60.3 ab
窄域油 200 倍	62.7 a	85.3 a	78.7 a
矽藻土 200 倍	6.3 c	53.3 c	3.3 c
硫黃粉 500 倍	76.3 a	72.1 b	45.3 b

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different by LSD test at 5% level.

臺灣白殭菌菌株對咖啡果小蠹致病力之初步研究　咖啡果小蠹 (*Hypothenemus hampei*) 為咖啡最嚴重之害蟲，國外已有文獻顯示白殭菌 (*Beauveria bassiana*) 對咖啡果小蠹具防治潛力，然而針對國內白殭菌菌株目前仍缺乏相關研究報告。因此，本研究測試自本土之咖啡果小蠹、甘藷蟻象及白殭菌商品上分離的白殭菌菌株 B23、CY-1 及 YM-1 於 25℃及 20℃下對咖啡果小蠹的致病力，並以浸泡白殭菌孢子懸浮液之咖啡果實，評估於果實施用白殭菌對咖啡果小蠹之防治效果。白殭菌對咖啡果小蠹致病力結果顯示，於 25℃下，咖啡果小蠹死亡率自處理後第 5 日開始開始迅速上升，第 8 日時 B23、CY-1 及 YM-1 分別導致 97.5%、100% 及 92.5% 之死亡率，於 20℃下，則 3 菌株造成之死亡率均下降，第 8 日死亡率分別為 87.5%、75% 及 60%。以浸泡白殭菌之咖啡果實測試對咖啡果小蠹之防治效果，結果顯示處理 7 天後，B23、CY-1 及 YM-1 處理之果實咖啡果小蠹危害率分別為 50%、47.5% 及 57.5%，與對照組 (危害率 60%) 均無顯著差異，而咖啡果小蠹之死亡率則分別為 67.5%、45% 及 5%，其中 B23 及 CY-1 與對照組死亡率 (10%) 有顯著差異。本研究結果顯示，本土白殭菌對咖啡果小蠹具良好之致病力，未來應可更進一步研究於田間施用之技術與防治效果。

資材開發

玉米田環境友善除草劑先趨試驗　農友為了省工與提高作物產量，習慣使用化學合成除草劑防治雜草，但長期施用結果，除改變雜草種類，也改變依靠雜草生活的有害生物種類，最後影響整個作物的有害生物管理效果。過去常用的化學合成除草劑種類當中，巴拉刈因其劇毒將於 109 年 2 月 1 日起禁止分裝、販售，農友也不能再使用；嘉磷塞則有致癌的慢性毒，美國已開始研議限用或禁用規範；固殺草又容易隨雨水滲透至環境，這些對環境與人體健康所引起的負面影響，促使農業試驗所研議開發替代劇毒與中等毒等除草劑退場之配套除草劑配方。自 104 年開始研發可同時兼顧環境友善與雜草防治的環境友善除草資材，至今已針對不同旱作，研發一系列可抑制或防治雜草的環境友善除草資材，期待可在管理農地雜草過程，也能維持土壤水分、作物害蟲與天敵的動態平衡。本研究迄今已篩選出對 10~15 公分的絕大多數闊葉類雜草，施用一次即具 70% 以上抑制效果的數種安全除草資材，每週施用一次，連續施用兩次，抑制效果可達 80~90%。為進一步瞭解這類安全除草資材於玉米田的防治效果，107 年 3 月在南投縣草屯鎮一處玉米田，選擇其中一種適用於玉米田的除草資材，比較

「農試所環境友善除草資材處理組」與「化學合成除草劑處理組」的田間防治藥效，顯示兩種處理的單位面積雜草數量、玉米高度與產量，在統計上均無顯著差異。另對兩種處理的草種進行調查，發現本研究資材，對野莧與野牽牛等雙子葉闊葉雜草，具有明顯抑制效果。未來將以目前研發基礎，進一步研發可運用在慣行農法或環境友善栽培田區，期能大幅降低現有化學合成除草劑的推薦濃度與使用量，落實政府的農藥減量與安全農業政策。

評估施用 0.01%SMC 溶液於小黃瓜植株對棉蚜 (*Aphis gossypii Glover*) 之影響 本研究呈現小黃瓜植株噴施 0.01% 水楊酸、水楊酸甲酯及氯化膽鹼混合溶液 (0.01%SMC) 對小黃瓜植株及棉蚜 (*Aphis gossypii Glover*) 之影響。明顯較高的株高、葉片數及花數存在於噴施 0.01% SMC 小黃瓜植株處理組。棉蚜數量在噴施、揮發、種子浸泡及澆灌 0.01% SMC 處理組小黃瓜植株分別約為對照組的 64.0%、67.8%、61.3% 及 66.1%。小黃瓜植株噴施 0.01%SMC 1 次即可產生對棉蚜的防禦效果且效果可持續 5 wks。戶外盆栽試驗結果於噴施 0.01% SMC 新蜜、秀燕及阿秀小黃瓜植株上棉蚜天敵累計數量顯著高於對照組及農藥處理組；棉蚜數量則分別約為對照組的 67.3%、80.1% 及 89.7%，但均顯著高於農藥處理組。試驗結果顯示小黃瓜植株噴施 0.01% SMC 可有促進生長及減輕棉蚜危害。0.01%SMC 有潛力做為棉蚜非農藥防治的輔助資材。未來在實際應用前，田間試驗確認其有效性必須先進行研究。

開發免登記植物保護資材防治小型害蟲研究 由於食安及環保意識的普及，生產安全優質的農產品已為全民所共同需求，因此有必要積極研發既可有效防除害蟲又對生物天敵低毒性的植物保護資材。本報告開發新型乳化大豆油植物保護資材，測試其對設施作物甜瓜主要葉蟎的防除效果，試驗設計是參造我國農藥委託試驗設計採逢機完全區集設計。第一次田間試驗含 5 種處理，包括 1% 大豆油 + 一滴淨 1,000X、0.5% 大豆油 + 一滴淨 1,000X、一滴淨 1,000X、1% 密滅汀乳劑 1,500X 及自來水，各 4 重複，施藥前葉蟎平均數為 455.8、671.3、727.3、730.3 及 586.8 隻，統計分析無差異。第 1 次施藥後第 7 天防治率 99.2、94.9、19.5 及 100%。第 1 次施藥後第 14 天防治率 97.6、96.5、55.3 及 100%。試驗結果顯示，1% 大豆油 + 一滴淨 1,000X、0.5% 大豆油 + 一滴淨 1,000X 具有與 1% 密滅汀乳劑 1,500X 相似防治葉蟎效果。第二次田間試驗之 4 種處理分別為 1% 大豆油 + 一滴淨 1,000X、一滴淨 1,000X、1% 密滅汀乳劑 1,500X 及自來水，4 重複，施藥前葉蟎平均數為 569.8、327.8、327.5 及 375.8 隻，統計分析無差異。第 1 次施藥後第 8 天防治率 100、50.2 及 100%。第 1 次施藥後第 14 天防治率 99.9、51.8 及 100%。試驗結果顯示 1% 大豆油 + 一滴淨 1,000X 具有與 1% 密滅汀乳劑 1,500X 相似防治葉蟎效果。兩次葉蟎防治田間試驗證實所研發配方防治葉蟎具再現性，並確認 1% 大豆油 + 一滴淨 1,000X 具有與 1% 密滅汀乳劑 1,500X 相似防治葉蟎效果。